

Alternativen zur Glasfaser gesucht

Bietet Breitbandinternet über Satelliten oder 5G eine Lösung?

Kai-Oliver Detken

Der Breitbandausbau in Deutschland geht zwar unvermindert weiter, hinkt aber dennoch den Anstrengungen anderer Länder hinterher. Speziell ländliche Gebiete sind in dieser Beziehung häufig noch unterentwickelt, so dass selbst die Deutsche Telekom wohl nicht umhinkommen wird, die ISDN-Nutzung mancherorts zu verlängern. Fehlende breitbandige Internetanschlüsse können allerdings auch durch 4G/5G-Mobilfunknetze oder über Satelliten bereitgestellt werden. Doch funktionieren diese Alternativen für Unternehmen wirklich reibungslos oder muss hier mit anderen Einschränkungen gerechnet werden?

Firmen oder Privatanwender im ländlichen Raum können ein leidvolles Lied vom Internetausbau singen. Zwar hat die Bundesregierung in den letzten Jahren einige Provider mit millionenschweren Subventionen ausgestattet, damit schnelles Internet auch in nicht-urbanen Gebieten Einzug hält. Aber die Provider haben damit größtenteils ihre Kernnetze finanziert, ohne die sog. letzte Meile anzuschließen. Diese letzte Meile ist heute überwiegend noch in der Hand der Deutschen Telekom, die sich die Nutzung teuer bezahlen lässt. Das Neuverlegen von Glasfasern ist daher eine wichtige Option, die Kunden direkt zu erreichen, und außerdem zukunftssicher, aber auch kostspielig. Eine interessante Fragestellung ist nun, ob Internet über Satellit oder Mobilfunknetze eine echte Alternative darstellen.

Internet per Satellit

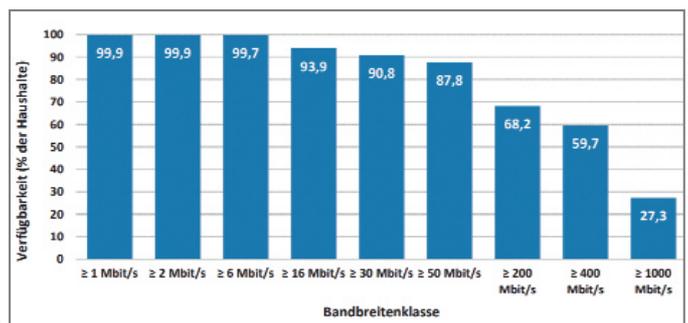
Die Nutzung des Internet ist heute eine Selbstverständlichkeit, da viele Anwendungen (u.a. Streaming, Online-Shopping, Whatsapp, Standortkoppung von Firmen) nicht mehr wegzudenken sind. Dementsprechend ärgerlich ist es, wenn es nicht oder nur mit zu geringer Bandbreite zur Verfügung steht. Das führt heutzutage durchaus auch zur Abwertung von Immobilien oder zu Firmensitzverlegungen. Da der Breitbandausbau in Deutschland aber immer noch Wünsche offen lässt, sind Alternativen wie

Internet über Satellit gefragt. Der Breitbandatlas des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, <https://www.bmvi.de>) zeigt auf, welche Bandbreiten und Techniken für die Datenübertragung heute zur Verfügung stehen. Betrachtet man alle Anbindungstechniken (Bild 1), sieht es dabei auf den ersten Blick gar nicht so schlecht aus. So verfügen heute immerhin 87,8 % über einen Internetanschluss mit 50 Mbit/s oder mehr. Nach dieser Statistik hat auch der ländliche Raum aufgeholt.

Bild 2 hingegen zeigt den Ausbau der leitungsgebundenen Techniken und lässt größere Defizite in Ostdeutschland und kleinere im Westen Deutschlands erkennen. Die Anzeige der Karte kann dazu auf der BMVI-Webseite von ganz Deutschland bis auf die Ebene eines Orts- bzw. Stadtteils herunter navigiert werden. Danach sind die Ballungsgebiete um Frankfurt a.M. und Teile des Ruhrpotts am besten angebunden. Dementsprechend ist der Bedarf für eine drahtlose Internetanbindung definitiv vorhanden.

Beim Internetzugang über Satellit wird durch einen Kommunikationssatelliten, der sich typischerweise im geostationären Orbit befindet, der Service bereitgestellt. Dabei können Geschwindigkeiten bis zu 50 Mbit/s erreicht werden, was durch den Ka-Band-Modus (18,3 bis 30 GHz) inzwischen ermöglicht wird. Eine Anzahl von Bodenstationen nimmt dazu das

Bild 1: Breitbandverfügbarkeit in Deutschland nach Bandbreitenklassen und für alle Techniken (Stand: Ende 2018)



(Quelle: BMVI)

Prof. Dr.-Ing. Kai-Oliver Detken ist Geschäftsführer der Decoit GmbH in Bremen

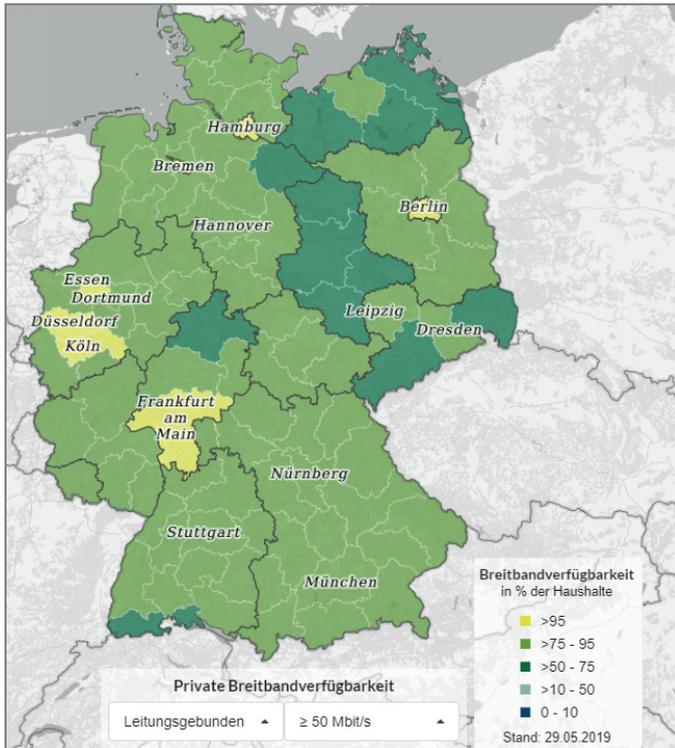


Bild 2: Leitungsgebundene Breitbandverbindung ab 50 Mbit/s in Deutschland

(Quelle: <https://www.bmvi.de>)

Satellitensignal auf und leitet als Gateway die Internetkommunikation weiter. Der Teilnehmer benötigt für den Einsatz lediglich eine VSAT-Antenne mit einem Transceiver.

Unterschieden werden muss, wie bei einem DSL-Anschluss, hier ebenfalls zwischen Up- und Downstream. Die Upload-Geschwindigkeiten variieren zwischen 1 bis 12 Mbit/s, während die Download-Geschwindigkeiten zwischen 5 und 50 Mbit/s betragen können, je nach Anbieter auch weniger (Tabelle).

Starlink-Satelliten für globales Internet

Internet über Satelliten war bisher aber trotzdem keine Erfolgsgeschichte. Zu groß waren die damit einherge-

henden Verzögerungszeiten, da sich herkömmliche Satelliten in der geostationären Umlaufbahn bewegen. Damit steht ein Satellit für einen Kommunikationsteilnehmer zwar immer am selben Punkt am Himmel, aber die Entfernung beträgt auch ungefähr 36.000 km bis zur Erdoberfläche. Dies bewirkt größere Kommunikationsverzögerungen, die zwischen 500 und 700 ms betragen können. Das kann sich negativ auf Echtzeitkommunikation (z.B. Voice over IP) oder sessionbasierte Kommunikation (z.B. Timeout bei Webnutzung) auswirken. Denn das TCP-Protokoll des Internet ist im Grunde nicht für diese hohen Latenzzeiten ausgelegt, die per Round Trip Time (RTT) kontinuierlich überprüft werden, so dass mit Leistungsverlusten gerechnet werden muss. In-

ternet über Satelliten wurde daher bisher nur dann genutzt, wenn alle anderen Kommunikationsvarianten versagten.

Das soll sich bei den Starlink-Satelliten ändern, die gerade von Elon Musk über seine US-Raumfahrtfirma SpaceX ins All geschossen werden. Nach den bisherigen Plänen sollen 12.000 Satelliten im Endausbau um die Erde kreisen, um die entlegensten Gebiete, aber auch Ballungszentren mit High-speed-Internet zu versorgen (Bild 3). Im Mai wurden 62 Testsatelliten ins All geschossen, die bei den Hobby- und Profiastronomen auf der Erde bereits für Aufsehen gesorgt haben. Sie sind klar am Nachthimmel auszumachen, und man zeigte sich besorgt über die zukünftige Beobachtung des Weltalls von der Erde aus.

Bis zum Jahr 2027 soll der Endausbau abgeschlossen sein. Die Satelliten werden bis dahin in unterschiedliche Höhen (340 km, 550 km, 1.100 km und 1.325 km) katapultiert sein, wodurch man wesentlich geringere Signallaufzeiten (ca. 3,2 ms) erreichen will. Da die Satelliten untereinander mit Laserlinks (Lichtübertragung) vernetzt sind, können sie auch ohne Bodenstation miteinander kommunizieren. Verwendet werden Phased-Array-Antennen, um eine starke Richtwirkung mittels Gruppenantenne zu erreichen. Das heißt, die Strahlungsenergie wird durch die Anordnung und Verschaltung von Einzelstrahlern gebündelt.

Durch das unterschiedliche Ansteuern der Einzelstrahler ist das Antennendiagramm der Antenne elektronisch schwenkbar. Hier macht man sich die Erfahrungen bei Radaranlagen in der Militärtechnik zunutze.

Zusätzlich besitzt jeder Satellit einen Ionenantrieb mit Kryptongas, um selbstständig Weltraummüll ausweichen zu können. Dieser kommt in den geplanten Höhen inzwischen vermehrt vor und stellt mittlerweile ein ziemliches Problem für die Weltraumforschung dar. Um keinen weiteren Weltraumschrott zu erzeugen, sollen die Satelliten nach fünf Jahren in der Erdatmosphäre verglühen und durch eine neue Generation ersetzt werden.

Anbieter	Filiago	Orbitcom	Getinternet	skyDSL
max. Download	50 Mbit/s	20 Mbit/s	50 Mbit/s	40 Mbit/s
max. Upload	2 Mbit/s	2 Mbit/s	6 Mbit/s	2 Mbit/s
Tarife mit Volumenbegrenzung	ja	ja	ja	ja
Tarife mit Flatrate	ja	ja	nein	ja
Faire-Use-Policy	ja	ja	ja	nein
Telefonie-Flat	ja	ja	ja	ja
TV über Satelliten	ja	ja	ja	ja
Vertragslaufzeit	24 Monate	1 Monat	1 Monat	keine
Kündigungsfrist	3 Monate	1 Monat	1 Monat	1 Monat

Anbietervergleich für Internet über Satelliten



Bild 3: 60 Starlink-Satelliten auf einer Falcon9-Oberstufe

(Foto: SpaceX)

Als Kommunikationsbandbreite werden 33 bis 66 Gbit/s pro Satellit angenommen, die aufgrund von geografischen Begebenheiten aber nur zum Teil genutzt werden kann. So geht man eher von 1 Gbit/s pro Nutzer aus, was aus heutiger Sicht aber immer noch eine enorme Verbesserung darstellt.

Hauptkritikpunkte an dem System sind Entstehung und Anhäufung von weiterem Weltraumschrott, denn das Entfernen der Satelliten aus höheren Erdumlaufbahnen kann nur einwandfrei gelingen, wenn ausreichend Treibstoffreserven vorhanden sind und kein Fehlverhalten entsteht. Astronomen äußerten außerdem weltweit die Befürchtung, dass der Nachthimmel für Beobachtungen mit optischen Teleskopen nachhaltig beeinträchtigt werden könnte. Da auch noch andere Firmen wie OneWeb, Telesat oder Amazon an solchen Konzepten arbeiten, ist zukünftig noch mit einer Vielzahl weiterer Satellitensysteme zu rechnen, die diese Problematik weiter verschärfen werden.

Mobilfunknetze mit 4G/5G

Im Gegensatz zu Satellitensystemen basieren Mobilfunknetze auf Basisstationen, die am Erdboden in definierten Abständen installiert sind. Die meisten sind in Ballungszentren und an Hauptverkehrsstraßen zu finden. Erklärtes Ziel der Provider ist es, Deutschland flächendeckend mit 4G/5G-Netzen zu versorgen. Die Realität sieht leider bisher anders aus.

Als 4G wird die vierte Generation des Mobilfunkstandards bezeichnet, der mit LTE Advanced (LTE-A) noch höhere Datenraten als bisher LTE (Long Term Evolution) anbietet. So sind Bandbrei-

ten von 300 bis 4.000 Mbit/s im Download und bis zu 1.000 Mbit/s im Upload vorgesehen, die zudem niedrige Latenzzeiten (ca. 10 ms) besitzen sollen. Dies war früher ein Problem, da reine Datenverbindungen im gleichen Netz oftmals höhere Verzögerungen besaßen als reine Sprachverbindungen. So wurde ein 4G-Router häufig auch zur Alternative für einen Breitbandanschluss für stationäre Endkunden. Allerdings gibt es vertragliche Einschränkungen (z.B. keine Flatrate), und nur spezielle Regionen können angeboten werden, deren Basisstationen ausreichend Kapazität zur Verfügung stellen. Denn eine Basisstation bietet nur eine endliche Bandbreitenkapazität an, die sich die Nutzer zudem teilen müssen. Hinzu kommt, dass deutsche Provider über solche Datenverbindungen gerne Video- und Audiotelefonie sperren lassen, damit Mobilfunknutzer dies nicht als preiswertere Alternative ausnutzen können. Daher stellen 4G-Anschlüsse auch nur mittelbar eine wirkliche Alternative zu herkömmlichen DSL-/VDSL-Festanschlüssen dar.

Mobilfunknetze der fünften Generation (5G) werden die Bandbreite weiter steigern, um mobiles Internet und die Anbindung des Internet der Dinge (Internet of Things – IoT) voranzubringen. Dazu muss man ein noch engmaschigeres Netz von Basisstationen als für 4G aufbauen. Datenraten von bis zu 20 Gbit/s sollen möglich werden. Ebenso sollen die Verzögerungen nochmals verringert werden (<1 ms), damit die Echtzeitkommunikation ohne Probleme unterstützt werden kann. Bis der 5G-Standard genutzt werden kann, ist es aber noch ein weiter Weg. In Deutschland wurden gerade mal die Frequenzen durch die

Bundesnetzagentur versteigert. Zwar ist der Verkauf dieses Mal mit Versorgungsaufgaben versehen worden, jedoch muss der flächendeckende Aufbau erst noch erfolgen.

Bis Ende 2022 sollen die Autobahnen und wichtigsten Bundesstraßen mit einer Datenrate von 100 Mbit/s versorgt werden. Die Deutsche Telekom hat sogar vollmundig angekündigt, bis zum Jahr 2025 mindestens 99 % der Bevölkerung und 90 % der Fläche Deutschlands mit 5G zu versorgen. Vergleicht man diese Ankündigung mit den realen 3G- und 4G-Netzen, darf dies stark bezweifelt werden. Vodafone hat immerhin als erster Provider seine ersten fünfundzwanzig 5G-Basisstationen am 16. Juli dieses Jahres aktiviert und will die Zahl bis August 2019 auf 50 Basisstationen weiter ausbauen. Das 5G-Netz ist derzeit allerdings nach eigenem Bekunden noch hauptsächlich zum Üben und zum Sammeln von Erfahrungen gedacht. Für mehr reicht allein die Abdeckung derzeit nicht aus.

Fazit

Der Breitbandausbau hat in Deutschland in den letzten Jahren Fortschritte gemacht, muss aber speziell in ländlichen Regionen weiter nachlegen. Aufgrund fehlender Festanbindungen stellen daher Satelliten oder das kommende 5G-Netz eine Alternative dar. Allerdings muss dafür die Latenzzeit bei der Satellitenkommunikation entsprechend klein gehalten werden, was die neuen Konzepte immerhin auch versprechen. Mit den bisherigen Satellitensystemen konnte man bisher kaum von einem echten Breitbandanschluss sprechen.

Das 5G-Netz wird künftig als weiterer Konkurrent auftauchen, muss aber erst noch entsprechend aufgebaut werden. Ob man dann noch drahtlose Anbindungen als Alternative zu Glasfaseranschlüssen für feste Standorte in großer Zahl benötigt, bleibt abzuwarten. 5G-Netze werden aber für mobile Nutzer auf jeden Fall ihre Berechtigung behalten, während Satellitennetze eher für nicht erschlossene Gebiete noch weiter infrage kommen werden. (bk)